



长江陡坡裸岩灌注型嵌岩桩施工技术

齐应明, 谭永安, 付继承, 郭信锋

(中交二航局第一工程有限公司, 湖北 武汉 430012)

摘要: 采用辅助桩做平台基础搭设平台, 解决长江裸露岩层下灌注型嵌岩桩施工平台的问题; 采用岩面理坡栽桩、框式导向架及钢制替打跟进技术解决在长江裸岩、急流的条件下, 下沉超长、超大直径钢护筒的施工问题。

关键词: 辅助桩平台; 裸露岩层; 导向架; 替打; 沉桩

中图分类号: TU 743.1

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2015)08-0113-03

Construction technology of rock-embedded cast-in-situ pile in bare rock of the Yangtze River steep slope

QI Ying-ming, TAN Yong-an, FU Ji-cheng, GUO Xin-feng

(The First Construction Company of CCCC Second Harbor Engineering Co., Ltd., Wuhan 430012, China)

Abstract: Using auxiliary piles as the foundation platform to set up the platform, the problem concerning the construction platform for the rock-embedded cast-in-situ piles in the bare rock of the Yangtze River steep slope is solved; Employing planting piles in the rock surface slope, box type guide frame and steel playing up technology, the sinking operation of the super long and large-diameter steel tube under the condition of bare rock and torrents of the Yangtze River is implemented.

Keywords: auxiliary-pile platform; bare rock; guide frame; play up; pile sinking

1 工程概况

某工程为高桩梁板式码头, 桩基采用灌注型嵌岩桩, 桩径达 1.8 m, 共 36 个排架, 每排架 4 根桩, 累计 144 根, 桩长 32 ~ 45 m, 桩外设钢护筒, 钢护筒规格为 $\phi 1\ 800\ \text{mm}\delta 14\ \text{mm}$, 护筒长 10.5 ~ 32.5 m, 护简单根重 6.4 ~ 20 t。施工区域位于长江武汉阳逻水道左岸。该处基岩裸露、地形陡峭, 坡度最大处达 12.9:1.8, 裸露基岩多为中风化泥质砂岩。施工期间需考虑安全度汛, 因为此处河道洪水水位较高, 河道较宽, 主河流游荡不定; 码头区水深流急、回流严重、安全隐患较多等因素导致建设条件复杂、施工技术要求高。

1.1 工况

1) 工程上游端位于阳逻矾头附近, 长江主流

常年顶冲, 可能使码头前沿附近局部产生不良流态, 流速在 1.67 ~ 2.14 m/s。

2) 施工区域地形坡比情况为: 小于 1:1 的桩有 5 根; 大于 1:1, 小于 2:1 的桩有 16 根; 大于 2:1, 小于 3:1 的桩有 70 根; 大于 3:1 的桩有 53 根。假设 $\phi 1\ 800\ \text{mm}$ 钢护筒经过锤击无法进入岩面, 那么在坡度为 1:1 的情况下, 钢护筒底口最大悬空高度为 1.8 m。

1.2 需要解决的主要问题

1) 灌注型嵌岩桩采用辅助桩做平台基础搭设钻孔平台, 再进行工程桩施工。如何在斜坡、裸露条件下进行平台搭设, 保证平台的稳定性是首要解决的问题。

2) 施工区域基岩裸露, 且水流流速较大, 如

收稿日期: 2015-05-20

作者简介: 齐应明 (1979—), 男, 高级工程师, 从事港航工程施工工作。

何保证钢护筒顺利跟进岩层，护筒内不漏浆、平面位置及垂直度满足要求是需要解决的第二大问题。

2 施工技术

2.1 钻孔平台设计与搭设

2.1.1 设计思路^[1]

1) 将平台设计为框架式马凳结构，在辅助桩上部通过平联及剪刀撑使平台连接成整体，平台基础为多点受力，中间部分区域采用平联将辅助桩与工程桩连接，以增强平台稳定性。

2) 钢平台桩基采用 $\phi 800\delta 10$ 钢管桩，利用振动锤下沉，可入岩 100 ~ 400 mm。平台及栈桥顶高程为 23.0 m。在 20.5 m 及 16.5 m 位置设 $\phi 426 \text{ mm}\delta 6 \text{ mm}$ 水平联及双拼槽 25 剪刀撑连接辅助桩，使平台形成框架式马凳。结合地质、地形条件，分别在辅助桩 3# ~ 5# 排架、12# ~ 14# 排架、20# ~ 24# 之间，利用 $\phi 426\delta 6$ 钢横撑将辅助桩与 $\phi 1 800$ 钢管桩连接，使平台整体受力。通过框架式马凳结构及辅助桩与工程桩连接，避免因局部单桩不稳造成平台不稳。钻孔平台结构形式见图 1。

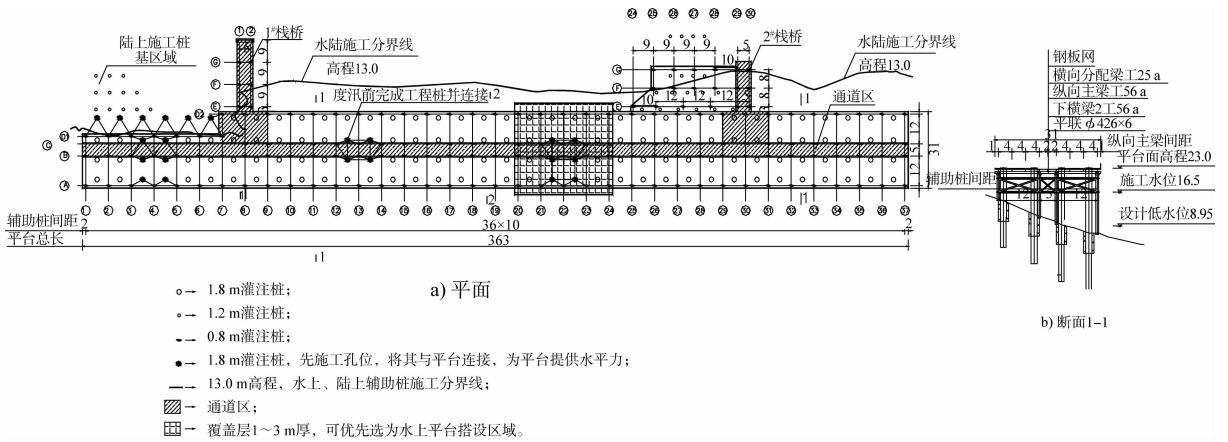


图 1 钻孔平台 (单位: m)

2.1.2 施工思路

在整个施工区域寻找地形有利处进行平台起始点搭设。经分析研究，认为 D 轴 1# ~ 7# 桩基所处位置地势较高，高程在 14.5 ~ 16.3 m 之间，通过部分区域回填，可使枯水期有条件进行陆上干施工，因此可利用工程桩为依托进行平台辅助桩施工，从而形成平台起始点，然后将其与辅助桩连接，进行平台展开施工。辅助桩采用浮吊船配合振动锤施打，采用吊机船配合连接平联，使辅助桩与辅助桩之间有连接点，避免斜坡裸岩下产生护筒倾覆。

2.1.3 平台尺寸及使用变形监测

1) 平台平面尺寸为 363 m × 31 m，桩基横向间距 5 m 和 12 m，纵向间距统一为 10 m。横向排架设 1 层 $\phi 426 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 平联，纵向设 2 层 $\phi 426 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 平联。钢平台自上至下依次如下：面层为钢板网，横向分配梁采用工 25a，间距

750 mm；主纵梁工 56a，下横梁为双拼工 56a。

2) 变形监测结果：钢平台搭设完成后，在平台上每隔 20 m 布置稳定性监控点。工程桩施工过程中每日对监控点的三维坐标测量 2 次。对测量数据分析结果为：单点平均偏差值在 $\pm 4 \text{ mm}$ 以内。各焊缝巡查结果良好，无明显变化。

2.1.4 小结

在斜坡裸岩条件下搭设平台，对平台的承载力及稳定性是个重大的考验。通过采取将平台设计为框架式马凳结构、在结构上层设置平联及剪刀撑、使平台桩基与工程桩进行连接等措施，有效地提高了平台的承载力和稳定性，确保平台在使用过程中不发生安全事故。

2.2 钢护筒沉设

在斜坡、裸岩条件下沉设钢护筒，主要存在“岩面倾斜较大、对钢护筒限位不足、竖向压力不平衡”3 个问题。对此，分别采取了“提前凿平岩

面、设置框架式导向架、设置替打” 3 项应对措施。

2.2.1 提前凿平岩面

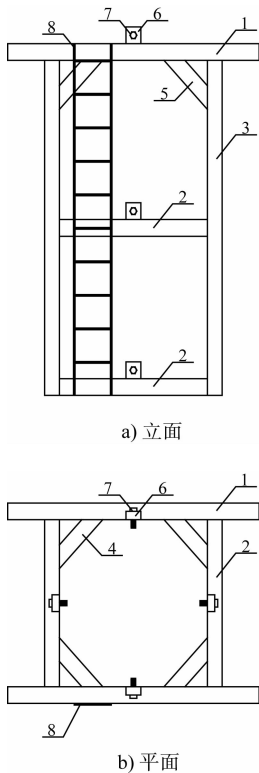
1) 采用直径比钢护筒大 100 mm 以上的钻头对岩面理坡。

2) 验收理坡成果, 观察冲击锤自由下落时钻头是否平稳, 类似于正常钻进过程, 采用测深锤对岩面凿平的效果进行检查, 当桩位处的岩面最大高差小于 100 mm 时视为合格^[2], 则可进行下放钢护筒施工。

3) 岩面理坡预先对裸岩、斜岩进行清理, 使钢护筒搁置于平面上, 解决钢护筒在裸岩、斜岩上因水流影响产生滑移、倾斜的问题。

2.2.2 框式导向架设计及施工

1) 框式导向架采用 [25a 双拼制成, 共有 3 层限位架, 每层成“口”字型, 尺寸为 3 800 mm × 2 192 mm × 4 000 mm。框式导向架顶口悬臂部分与平台型钢焊接, 以保证护筒安放后的整体稳定性。框式导向架限位架距钢护筒壁 50 mm, 以方便钢护筒下放 (图 2)。



注: 1-架立杆; 2-横杆; 3-竖杆; 4-水平加强杆; 5-竖向加强杆; 6-螺母; 7-螺栓; 8-爬梯。

图 2 框式导向架结构

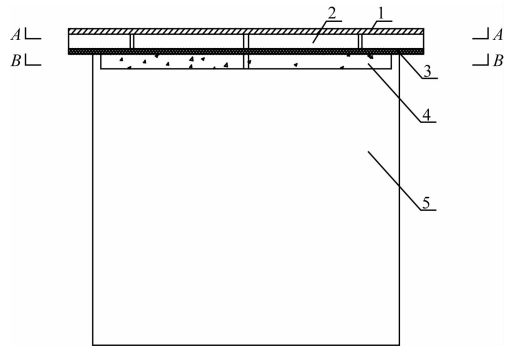
2) 框式导向架安装在桩孔位处, 然后在顶层限位架上测量出钢护筒的“东西南北” 4 个边点坐标, 在护筒下放过程中通过 4 点坐标及吊锤法调直其平面位置及垂直度, 满足要求后在坐标点外焊接限位板, 然后采用吊锤的方法, 测出下 2 层的限位点, 并焊接限位板。

3) 在水流较急的上游增设底层“井”字形导向架, 搁置于平台平联位置, 同样采用吊锤法焊接限位板。

4) 框式导向架通过 3 层限位层对钢护筒进行限位, 在护筒下沉过程中能有效控制钢护筒平面位置及垂直度。

2.2.3 替打设计及施工

1) 替打共分 3 层, 上、下层为圆形钢板, 厚 30 mm, 直径比钢护筒大 400 mm, 中层为厚 30 mm 连接上下层的圆形加强板及十字加强板, 下层以下为限位板, 加强板从替打中点向四周发散式制作, 以传递替打竖向力, 使护筒受力均匀, 避免护筒在下沉过程中产生倾斜及顶口底口产生卷边, 下层的限位板避免替打在使用过程中跑偏 (图 3)。



注: 1-上钢板; 2-中层连接板; 3-下层钢板; 4-下层限位板; 5-钢护筒。

图 3 替打使用状态立面图

2) 当孔钻进深度达到 1 m 左右时, 将替打安装在护筒顶口, 然后采用冲击钻机的钻头短程冲击替打, 达到护筒跟进。

3) 替打设计优点: 上层板受冲击锤集中力, 通过圆形加强板及十字加强板传递于下层板, 下层板受力类似于均布荷载, 钢护筒竖向受力均匀, 钢护筒在跟进过程中不易产生倾斜。钢护筒斜率大时, 容易产生孔内漏浆。 (下转第 131 页)